



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE MECANIZADO DE PORTA RODAMIENTOS UTILIZANDO LA TÉCNICA DE ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA EMPRESA FAMITEC MINING S.A.C. LIMA, 2017.”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Nataly Paola Cipriano de la Cruz

Ricardo Manuel Cabrera Calderon

**Asesor:**

Mg. Ing. Jhonatan Abal Mejía

Lima – Perú

2017

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<i>APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL</i> .....	2
	<i>DEDICATORIA</i> .....	3
	<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	4
	<i>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</i> .....	11
1.1.	<i>Realidad Problemática</i> .....	11
1.2.	<i>Formulación del Problema</i> .....	15
	1.2.1. <i>Problema General</i> .....	15
	1.2.2. <i>Problemas Específicos</i> .....	15
1.3.	<i>Justificación</i> .....	15
	1.3.1. <i>Justificación Teórica</i> .....	15
	1.3.2. <i>Justificación Práctica</i> .....	16
1.4.	<i>Objetivos</i> .....	16
	1.4.1. <i>Objetivo General</i> .....	16
	1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	16
	 <i>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</i> .....	 17
2.1.	<i>Antecedentes</i> .....	17
	2.1.1. <i>Tesis Internacionales</i> .....	17
	2.1.2. <i>Tesis Nacionales</i> .....	20
2.2.	<i>Conceptos Teóricos</i> .....	22
	2.2.1. <i>¿Qué es un Proceso?</i> .....	22
	2.2.2. <i>Mejora de Proceso</i> .....	23
	2.2.3. <i>Diagrama de Proceso (DAP)</i> .....	23
	2.2.4. <i>Estudio de tiempos</i> .....	24
	2.2.4.1. <i>Etapas del estudio de tiempos</i> .....	26
	2.2.4.2. <i>Selección del trabajo para el estudio de tiempos</i> .....	27
	2.2.4.3. <i>Selección del operario para el estudio</i> .....	28
	2.2.4.4. <i>Descomposición de la tarea en elementos</i> .....	29
	2.2.4.5. <i>Herramientas para el estudio de tiempos</i> .....	30

2.2.4.6. Tamaño de la muestra .....	31
2.2.4.7. Criterio de General Electric Company .....	32
2.2.4.8. Valoración del ritmo del trabajo.....	33
2.2.4.9. Suplementos u Holguras.....	34
2.2.4.10. Tiempo normal .....	36
2.2.4.11. Tiempo estándar .....	37
2.2.4.12 Calculo del tiempo estándar .....	37
2.3. Definición de términos básicos.....	38
CAPÍTULO 3. DESARROLLO.....	41
3.1. Procedimientos .....	41
3.2. Desarrollo del objetivo específico 1 .....	42
3.2.1. Análisis y estudio de tiempos del proceso actual.....	42
3.2.2. Desarrollo y estudio del diseño del plan piloto .....	51
3.3. Desarrollo del objetivo específico 2 .....	62
3.3.1. Capacidad de producción del proceso actual .....	62
3.3.2. Capacidad de producción del proceso mejorado en base al plan piloto .....	63
3.4. Desarrollo del objetivo general.....	64
3.5. Beneficio económico anual estimado .....	65
3.6. Costo del estudio de tiempos.....	66
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	67
4.1. Resultados .....	67
4.1.1. Resultados del objetivo específico 1 .....	67
4.1.2. Resultados del objetivo específico 2 .....	68
4.1.3. Resultados del objetivo general .....	69
4.2. Conclusiones.....	70
4.3. Recomendaciones .....	71
REFERENCIAS .....	72
ANEXOS.....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1.1. Diagrama de Ishikawa del proceso actual .....	12
Figura n.º 1.2. Proceso del área de producción de la Empresa Famitec.....	13
Figura n.º 1.3. Pieza porta rodamientos montada para mecanizar en un torno CNC de la Empresa Famitec Mining S.A.C.....	13
Figura n.º 1.4. Operador realizando la operación de centrado de pieza porta rodamiento en un torno CNC de la Empresa Famitec Mining S.A.C.....	14
Figura n.º 2.1. Simbología utilizada en el DAP.....	24
Figura n.º 2.2. Esquema de las etapas de estudio de tiempos .....	27
Figura n.º 2.3. Fórmula para hallar tamaño de muestra.....	31
Figura n.º 2.4. Suplementos u holguras .....	35
Figura n.º 2.5. Fórmula para hallar el tiempo normal.....	36
Figura n.º 2.6. Descomposición del ciclo de trabajo.....	37
Figura n.º 3.1. Resumen de las observaciones del proceso actual.....	43
Figura n.º 3.2. Diagrama de análisis del proceso de mecanizado de porta rodamientos .....	45
Figura n.º 3.3. Dispositivo de centrado de porta rodamiento para el plan piloto.....	52
Figura n.º 3.4. Gráfico del tiempo promedio del plan piloto.....	55
Figura n.º 3.5. Diagrama de análisis de proceso del plan piloto. ....	56
Figura n.º 4.1. Resultados del objetivo específico 1. ....	67
Figura n.º 4.2. Resultados del objetivo específico 2 .....	68
Figura n.º 4.3. Resultados del objetivo general.....	69

## NDICE DE TABLAS

Tabla n.º 2.1. Número de observaciones según el criterio de General Electric .....	33
Tabla n.º 3.1. Número ciclos a cronometrar del tiempo actual .....	42
Tabla n.º 3.2. Tiempo promedio por elemento de proceso actual.....	44
Tabla n.º 3.3. Resultados del tiempo normal por elementos.....	46
Tabla n.º 3.4. Resultados del tiempo normal del proceso actual .....	47
Tabla n.º 3.5. Suplementos del proceso actual.....	48
Tabla n.º 3.6. Tiempo estándar obtenido para cada elemento del proceso.....	49
Tabla n.º 3.7. Tiempo estándar total del proceso de mecanizado de porta rodamientos .....	50
Tabla n.º 3.8. Costo del dispositivo y pernos para el plan piloto .....	51
Tabla n.º 3.9. Número de ciclos a observar cuando se utiliza el criterio de General Electric .....	53
Tabla n.º 3.10. Tiempos promedio general del plan piloto .....	54
Tabla n.º 3.11. Tiempo normal para cada elemento del plan piloto .....	57
Tabla n.º 3.12. Tiempo normal total del proceso de mecanizado de porta rodamientos del plan piloto .....	58
Tabla n.º 3.13. Suplementos para el plan piloto.....	59
Tabla n.º 3.14. Tiempo estándar por elementos del plan piloto .....	60
Tabla n.º 3.15. Tiempo estándar del plan piloto.....	61
Tabla n.º 3.16. Resultados de la mejora del proceso de mecanizado de porta rodamientos .....	64
Tabla n.º 3.17. Unidades producidas del proceso actual y precio de venta por unidad.....	65
Tabla n.º 3.18. Unidades producidas del plan piloto y precio de venta por unidad.....	65
Tabla n.º 3.19. Beneficio económico anual estimado. ....	66
Tabla n.º 3.20. Costo del estudio de tiempos.....	66

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo principal estimar una propuesta de mejora en el proceso de mecanizado de porta rodamientos modelo D3MRA5002-1C VULCO, aplicando el uso de la técnica de estudio de tiempos en la empresa FAMITEC MINING S.A.C. dedicada a servicios de reparaciones, fabricaciones y mantenimiento en el rubro metal mecánico.

Con el fin de identificar la causa de mayor relevancia en el proceso de mecanizado de porta rodamientos, se elaboró el diagrama de Ishikawa, identificando que la demora de este proceso se centra la falta de dispositivos para poder disminuir el tiempo en la operación de centrado de la pieza, la cual puede tomar de 90 a más minutos lo que conlleva a que se alargue el proceso de mecanizado, así como también el retraso en la entrega al cliente del producto final.

Por tal motivo, se diseñó un plan piloto con la finalidad de ponerlo a prueba por un lapso de 3 semanas; de este modo, se pueden registrar los tiempos y ritmos de cada elemento de las tareas.

Para el desarrollo del primer objetivo específico de la presente investigación, el cual se refiere a la reducción de tiempos en el proceso de mecanizado, se utilizó el criterio de General Electric para determinar el número de observaciones a realizar, tanto en el proceso actual como en el plan piloto; tal criterio nos dice que para ciclos de trabajo de más de 40 minutos, se realizan 3 observaciones; de esta manera, se pudo registrar los tiempos para cada elemento del proceso y así poder determinar el tiempo estándar del ciclo de trabajo.

En el desarrollo del segundo objetivo específico, referente a la influencia de la técnica de estudio de tiempos en la capacidad de producción de la empresa, se determinó la capacidad, tanto para el proceso actual como para el plan piloto, teniendo en cuenta una jornada laboral de 8 horas diarias y 26 días laborables al mes, además del tiempo estándar del ciclo de trabajo de dicho proceso.

Finalmente, se obtuvieron como resultados del plan piloto y del uso de la técnica de estudio de tiempos, la mejora del proceso de mecanizado, teniendo como conclusiones los siguientes números: reducción de tiempo del elemento 11 de 137,98 a 14,36 minutos, reducción del tiempo estándar del proceso de 342,05 a 256,38 minutos y el aumento de la capacidad de producción de 31 a 43 unidades por mes.

## ABSTRACT

This research is mainly aimed to estimate a proposal for improvement in the machining process porta bearings model D3MRA5002-1C VULCO, applying the use of the technique of study time in the company Famitec MINING SAC dedicated to repair services, manufacturing and maintenance in the category mechanical metal.

In order to identify the cause of greater relevance in the machining process bearing carries the Ishikawa diagram was developed identifying the delay of this process the lack of devices is focused to decrease the time in operation centering piece, which may take from 90 to more minutes which leads to the machining process is lengthened, and also the delay in delivery to the customer of the final product. Therefore, a pilot plan in order to test it for a period of three weeks, so you can record the times and rhythms of each element was designed tasks.

For the development of the first specific objective of this research relates to the reduction of time in the machining process, the criterion of General Electric was used to determine the number of observations to make both the current process and the pilot; this criterion tells us that for duty cycles over 40 minutes 3 observations thus performed could record time for each element of the process and thus determine the standard time of the work cycle.

In developing the second specific objective concerning the influence of the technique time study in the production capacity of the company, the ability to both the current process and for the pilot scheme taking into account a working day of 8 was determined daily and working 26 days a month, in addition to the standard cycle time of the process working hours.

Finally, it was obtained as results of the pilot and use the technique of time study, the improvement of the machining bearing holder, with the findings the following numbers: reduction time element 11 137.98 to 14, 36 minutes, reduced process time standard 342.05-256, 38 minutes and increasing the production capacity of 31 to 43 units per month.

## **NOTA DE ACCESO**

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.



## REFERENCIAS

- Aguilar C. & Quiroz I. (2016). *Propuesta de mejora del proceso de blíster del área de producción, mediante el uso de la técnica de estudio de tiempos en la empresa Resocorp S.A.C.*
- Aguilar F. (2015). *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de cajas reductoras para aumentar la productividad en la factoría Águila Real.* la Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Alejandro, P. (2013). *Mejoramiento de la Productividad de un Taller Mecánico de Reparación de Motores de Combustión Interna utilizando Herramientas de Mejora Continua.* (Tesis de titulación). Escuela Politécnica del Superior Litoral, Ecuador.
- Alomoto, N. (2014). *Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi.* (Tesis de Titulación). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Álvarez, J. (2011). *Gestión por resultados e indicadores de medición.* Perú: Pacífico Editores.
- Amores O. & Vilca L. (2011). *Estudio de tiempos y movimientos para mejora la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N Ecuador ubicado en la Panamericana norte sector Lasso para el Periodo 2011 – 2013.* (Tesis de titulación). Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador.
- Chango, M. (2009). *Estudio de tiempos y movimientos para la elaboración de pantalones en el área de confección de le empresa América Jeans.* (Tesis de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Cruelles, J. (2013). *Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.* México: Alfaomega Grupo Editor.
- Diario el Comercio. (2015). *Metalmecánica prevé tres años de vacas flacas en la minería.*  
Recuperado el 03 de julio del 2017 de

<http://elcomercio.pe/economia/peru/metalmecanica-preve-tres-anos-vacas-flacas-mineria-195491>

Famitec S.A.C. 2017. Área de producción. Lima.

Freivalds, A. & Niebel, B. (2014). *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Mc Graw Hill Educación.

García, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores.

Huarache, R. (2016). *Reducción del tiempo en el proceso de mecanizado de materiales VCL 4140 templados en la empresa Impeco* (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). *Producto bruto interno trimestral*. Recuperado el 30 de junio del 2017 de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02\\_producto-bruto-interno-trimestral-2017i.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02_producto-bruto-interno-trimestral-2017i.pdf)

Jijón K. (2013). *Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Kanawaty, G. (2010). *Introducción al estudio del trabajo*. México: Limusa.

Maynard, H. (2005). *Manual del ingeniero industrial*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.

Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. México: Pearson Educación.

Moran M. (2008). *Estudio de tiempos y movimientos para la reducción de costos e incremento de la eficiencia en una industria de camas*. Universidad de San Calor, Guatemala.

Palacios, L. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. Colombia: ECOE Ediciones.

Real Academia Española (2017). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=OniqDn5>.

Real Academia Española (2017). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=Afhp8MG>.

Real Academia Española (2017). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=UGzaxVf>.

Real Academia Española (2017). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=UOsGs7G>.

Real Academia Española (2017). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=ZlkyMDs>.

Real Academia Española (2017). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=a6ZKdvK>.

Tasayco G. (2015). *Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Torres A. (2016). *Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L.* Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

